

Distribución espacial de leguminosas en relación con el arbolado

M. Rico Rodríguez¹ y A. Puerto Martín²

¹ Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (C.S.I.C.) Apdo. 257. 37071 Salamanca.

² Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca.

Key words: edaphic variables, leguminosae species, semiarid grasslands, structure, tree canopy.

Abstract. *Spatial distribution of leguminosae species in relation to the tree canopy.* A study was made of tree canopy influence on spatial distribution of leguminosae species and some soil variables in grassland communities. Besides the differentiation according to the tree species, it is possible to establish groups of samples according to their distance from the tree trunk. The greatest influence of canopy on vegetation and soil variables has been detected in the samples taken on the northern side of the trees.

Resumen. Se estudia la incidencia del arbolado sobre la distribución espacial de especies pertenecientes a la familia de las leguminosas y sobre algunas variables edáficas, en comunidades de pastizal adhesionado. Aparte de la diferenciación atribuible a la especie arbórea, en todos los casos es posible el establecimiento de grupos de acuerdo con la distancia al tronco. La mayor influencia del arbolado se detecta en orientación norte, tanto en lo que se refiere a la vegetación como a las variables edáficas.

Introducción

En los sistemas adhesionados del centro-oeste español, los elementos leñosos de gran porte constituyen agentes inductores de numerosas variaciones estructurales y funcionales. La modificación del pasto subyacente siguiendo las pautas de distribución del arbolado, ha llamado la atención de numerosos investigadores, que abordan el problema desde distintos puntos de vista (Montoya & Mesón 1982, Puerto et al. 1987). A ello se añade la suave ondulación del territorio, canalizadora de subsidios energéticos en forma de agua y nutrientes. Muchos enfoques funcionales se basan en estos flujos de componente lateral (Montserrat 1978), pero la importancia de dichas relaciones se reconoce incluso desde el punto de vista de la descripción de las comunidades (Bolòs 1963).

La superposición de arbolado y relieve condiciona de manera evidente numerosos factores ambientales. Su incidencia sobre el suelo (Alonso et al. 1979, Montserrat 1980), los efectos ocasionados en la intercepción y distribución del agua de lluvia (Leyton et al. 1970, Luis et al. 1979, Rapp & Romane 1968), la

alteración de la energía radiante incidente (Grulois & Vyncke 1969), no son sino algunas facetas que quedan recogidas en la existencia de mosaicos de heterogeneidad espacial en la vegetación de los estratos inferiores. A partir de la ya clásica aportación de González Bernáldez et al. (1969) se han venido realizando distintos estudios (Marañón 1968, Puerto et al. 1978) referidos a la composición y características estructurales de las comunidades vegetales sometidas a la influencia del arbolado. Si los aspectos fitocenóticos más o menos globales han proporcionado resultados de interés, falta resolver hasta qué punto consideraciones más específicas permiten abordar una temática similar. En este trabajo, la especificidad referida se limita a la familia de las leguminosas, en parte por su indudable interés agronómico, pero sobre todo por el amplio espectro que demuestra en la ocupación de hábitats muy diferentes, lo que le confiere un singular valor ecológico y analítico.

Material y métodos

El estudio se realizó en 23 comunidades adehesadas, de distinta posición topográfica, localizadas en la provincia de Salamanca. El dosel arbóreo es de encina (*Quercus rotundifolia* Lam.) en 14 de ellas y de roble melojo (*Quercus pyrenaica* Willd.) en las 9 restantes. La presencia de estas dos especies viene marcada por las precipitaciones, comprendidas entre 500-600 mm anuales, siendo la temperatura media de 11-12° C. Se trata de un clima termomediterráneo, con carácter continental relativamente acusado que, según el climodiagrama pluviométrico de Emberger (1971), pertenece a la etapa semiárida en su variante fría, pero se aproxima a la etapa subhúmeda.

En el inventariado de la vegetación (5 árboles por parcela) se utilizó como unidad elemental un cuadrado de 50 cm de lado. En cada árbol se tomaron seis muestras, 3 de orientación N y 3 de orientación S, delimitándose para cada orientación tres zonas de influencia: bajo la copa del árbol (a una distancia aproximada del tronco de 1 m), en la proyección del borde de la copa sobre el suelo y fuera de la influencia del árbol (a una distancia aproximada del tronco de 15 m), incluyéndose así los enclaves de mayor contraste en la incidencia del arbolado (Marañón 1986). Una vez obtenida la tabla general de datos (690 unidades elementales por 42 especies de leguminosas), se calcularon las medias aritméticas para los cinco árboles de cada parcela, obteniéndose por separado las matrices definitivas correspondientes a la orientación N, a la S y la media de ambas. Respecto a los suelos (cambisoles dístricos en todos los casos, con tendencia a gleycos en algunas zonas bajas) se siguió un planteamiento paralelo, tomando muestras de los 25 cm. superficiales. Las fracciones granulométricas (arenas gruesa y fina, limo y arcilla) y composición química (pH, materia orgánica, N, relación C/N y fósforo, potasio y calcio asimilables) se analizaron según la metodología descrita en Duque (1970). Para el tratamiento estadístico de la información, se aplicó el análisis factorial en componentes principales.

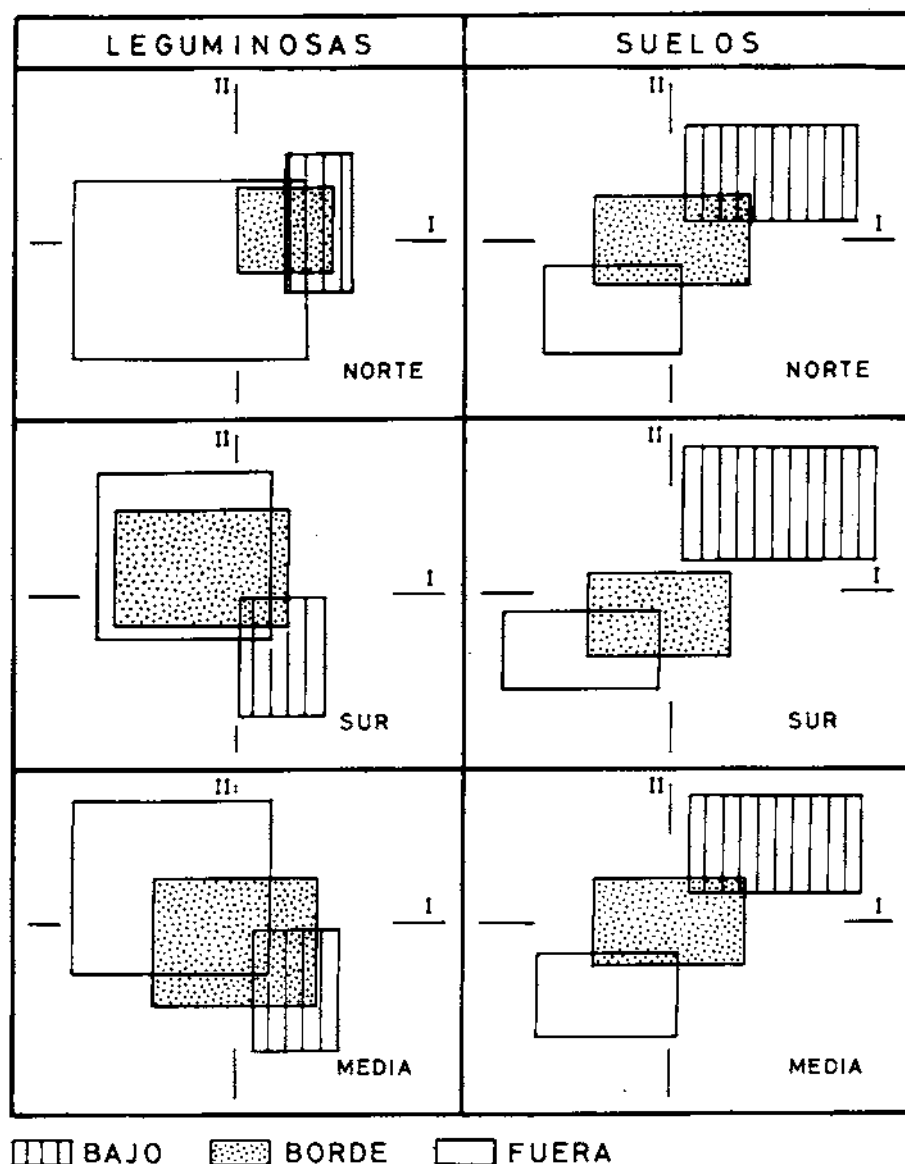


Figura 1. Análisis en componentes principales. Distribución de las muestras de leguminosas y suelos en los planos definidos por los ejes I y II, considerando por separado las orientaciones N y S y la media de ambas. Se indica el espacio comprendido entre los intervalos de confianza ($P = 0.05$) de las coordenadas.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se representan de forma esquemática las seis ordenaciones obtenidas. Se tienen en cuenta los intervalos de confianza (para $P = 0.05$) de las medias de las coordenadas correspondientes a las muestras incluídas en cada uno de los tres enclaves estudiados.

La distribución de las muestras con orientación N en el plano principal (21.5 % de absorción de la varianza) del análisis de vegetación, permite establecer cierta secuencia desde los enclaves situados bajo el árbol hasta los localizados fuera de la influencia del mismo, lo que indica la existencia de un gradiente de fertilidad relacionado con el distanciamiento del tronco. Las variables edáficas confirman la existencia del gradiente de fertilidad mencionado, apreciándose con nitidez la diferenciación de los distintos enclaves (Tabla 1). Sobre el plano principal, la mayor acción corresponde al primer componente (43 % de absorción), que separa las muestras tomadas bajo la copa del árbol hacia su parte positiva, en relación con altos contenidos de materia orgánica, nitrógeno, y CaO, de las más distanciadas del tronco, ligadas a valores algo más elevados de arena gruesa y arena fina. El segundo eje apoya la segregación de los enclaves; no obstante, si bien existe un cierto grado de redundancia, se añade la influencia de fósforo y potasio asimilables y relación C/N, y subyacen diferencias de localización geográfica que afectan particularmente a la composición granulométrica (distinto grado de alteración de la roca madre, marcado por la distancia a los núcleos de los afloramientos).

En la ordenación de las muestras de vegetación tomadas en orientación S, llama la atención la distinta convergencia de los enclaves, que ahora se produce entre los situados en la proyección de la copa y los localizados fuera del árbol. Así se constata el mayor efecto del arbolado en la orientación N (Puerto et al. 1987), que se proyecta de forma neta al menos hasta el borde de la

Tabla 1. Medias (\bar{x}) y errores estándar (EE) de las variables edáficas en los tres enclaves considerados.

Variable	Bajo		Borde		Fuera	
	\bar{x}	EE	\bar{x}	EE	\bar{x}	EE
pH (H ₂ O)	5.35	0.10	5.27	0.08	5.14	0.08
CaO (mg/100g)	189.64	22.80	107.76	11.46	78.23	10.74
Mat. orgánica (%)	6.71	0.64	4.43	0.47	3.22	0.39
N (%)	0.32	0.03	0.21	0.02	0.17	0.02
C/N	12.27	0.27	12.06	0.24	10.97	0.35
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	2.81	0.54	1.91	0.36	1.24	0.17
K ₂ O (mg/100 g)	34.24	3.44	20.84	2.32	15.87	1.74
Arena gruesa (%)	29.82	3.15	31.95	3.36	33.04	3.45
Arena fina (%)	25.39	1.63	25.85	1.60	26.45	1.67
Limo (%)	21.00	2.54	20.01	2.61	20.31	2.72
Arcilla (%)	13.35	0.73	14.02	0.95	13.27	1.03

copa. En la orientación S, por el contrario, aparece muy debilitado en la posición intermedia. En cuanto a las variables edáficas, la situación es similar a la comentada para la orientación N. De forma paralela a lo que ocurre para la vegetación, hay que destacar en este caso la total segregación de las muestras tomadas en la proximidad del tronco. La orientación N demuestra de nuevo una influencia mayor que la S. Cabe concluir que el efecto diferencial del árbol según la orientación depende de causas directas, como la disminución de la radiación incidente por la copa. Pero este aspecto, reseñado con frecuencia cuando no se efectúan análisis edáficos, se complementa por la vía indirecta de la variabilidad edáfica, dependiente también del arbolado y que sin duda repercute, potenciándola, en la diferenciación específica.

En el análisis de los valores medios, se amortiguan las diferencias, siendo de interés al permitir considerar el efecto del árbol en su conjunto, independientemente de la orientación. Tanto en el caso de la vegetación como del suelo, es evidente la seriación de los enclaves en relación con la distancia al tronco. También es clara la secuencia incluyendo otra fuente de variación, como es la especie arbórea (Fig. 2) donde además queda reflejado el carácter más oligotrofo de los suelos sobre los que se asienta el roble (alternancia encina-roble, en favor de la primera para las tres localizaciones), y una cierta dualidad para la vegetación, que tiende a la divergencia a partir de la copa.

Como conclusión y complemento de los resultados deben resaltarse los siguientes puntos:

a) Considerando únicamente las especies de la familia de las leguminosas, se detecta de forma clara la incidencia del arbolado sobre el pasto subyacente.

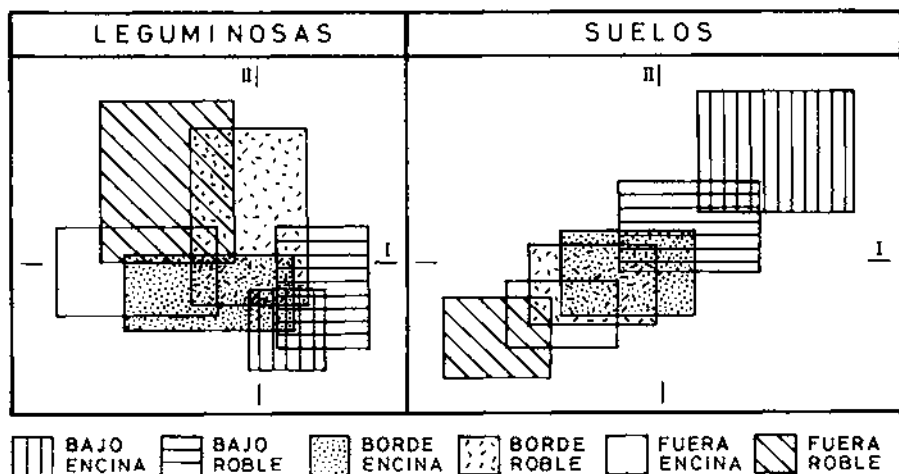


Figura 2. Análisis en componentes principales. Distribución de las muestras de leguminosas y suelos en los planos definidos por los ejes I y II. Se tiene en cuenta la media de las orientaciones, separando las comunidades de encina de las de roble. Se indica el espacio comprendido entre los intervalos de confianza ($P = 0.05$) de las coordenadas.

Todo grupo taxonómico de amplio espectro ecológico parece ofrecer resultados globales de tanto interés como los que se derivan de inventarios más completos (Puerto et al. 1984).

b) Respecto a las variables edáficas, se pone también de manifiesto el efecto del árbol, confirmándose la relación suelo-vegetación y su respuesta conjunta a distintos factores. Por supuesto, dicha respuesta presenta desfases, en parte porque el suelo influye sobre la vegetación subyacente (existe asimetría; aunque la vegetación influye a su vez sobre el suelo, el papel preponderante corresponde al árbol), porque las variables ambientales inciden con distinta intensidad sobre el suelo (cambios lentos) y la vegetación (cambios más rápidos), y por los distintos fenómenos de competencia y coexistencia que pueden darse entre las especies (Grubb 1977, Huston 1979).

c) Existen diferencias al considerar por separado los enclaves de orientación N y S, que aunque quizá sean algo más patentes en la vegetación (puede influir el mayor número de variables), tienen un claro reflejo en el suelo. Estas diferencias ponen de relieve una mayor influencia del arbolado en la orientación N.

d) Respecto a la vegetación, se ha establecido una seriación de las especies según su frecuencia de aparición en los enclaves extremos. Dándole el valor de 1 a las presencias bajo la copa y de 0 a las de los espacios abiertos, la media del sumatorio que se establece para cada especie proporciona un rango de 1 a 0, que indica su preferencia posicional respecto al árbol (el valor 0.5 implica indiferencia).

Dicha seriación, incluyendo las especies con más de dos presencias en situaciones extremas, es la siguiente (nomenclatura según *Flora Europaea*, Tutin et al. 1968):

<i>Vicia lathyroides</i> (0.95)	<i>Ornithopus compressus</i> (0.39)
<i>Trifolium repens</i> (0.90)	<i>Trifolium gemellum</i> (0.33)
<i>Trifolium scabrum</i> (0.83)	<i>Anthyllis cornicia</i> (0.33)
<i>Vicia lutea</i> (0.75)	<i>Trifolium pratense</i> (0.33)
<i>Trifolium suffocatum</i> (0.67)	<i>Trifolium campestre</i> (0.32)
<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (0.64)	<i>Coronilla repanda</i> (0.22)
<i>Trifolium subterraneum</i> (0.57)	<i>Trifolium strictum</i> (0.17)
<i>Trifolium micranthum</i> (0.57)	<i>Lotus corniculatus</i> (0.17)
<i>Trifolium striatum</i> (0.53)	<i>Lathyrus angulatus</i> (0.17)
<i>Trifolium dubium</i> (0.52)	<i>Trifolium ornithopodioides</i> (0.17)
<i>Trifolium glomeratum</i> (0.51)	<i>Trifolium arvense</i> (0.16)
<i>Lotus corniculatus</i> (0.50)	<i>Cytisus multiflorus</i> (0.07)
<i>Ononis spinosa</i> (0.50)	<i>Anthyllis lotoides</i> (0.00)
<i>Trifolium retusum</i> (0.47)	<i>Trifolium bocconeii</i> (0.00)
<i>Ornithopus perpusillus</i> (0.41)	<i>Cytisus scoparius</i> (0.00)

Se produce un evidente desequilibrio en favor de los claros, ya que bajo la

copa, con mayor contenido en nitrógeno edáfico, suelen tener ventaja competitiva otras especies, particularmente gramíneas (Montoya & Mesón 1982, Vacher 1984).

e) Según los intervalos de confianza marcados en las gráficas, se aprecian diferencias netas de amplitud entre la vegetación y el suelo. Dichas diferencias están determinadas por la mayor concentración de las muestras de leguminosas en el enclave bajo el árbol frente a los espacios abiertos, ocurriendo lo contrario para los suelos. El arbolado, en su influencia directa, demuestra así su papel uniformizador al crear condiciones ecológicas de fuerte contraste (Bratton 1976, Thompson 1980), con aparición reiterada de un número restringido de especies; fuera de su influencia las posibilidades se multiplican. En cuanto a los suelos, los claros posiblemente vienen marcados por la oligotrofia más o menos generalizada del territorio, mientras que bajo la copa la gama de variaciones es más amplia, en parte por la heterogeneidad inherente a este tipo de localizaciones (escurrido cortical, conformación de la copa, etc.; Tilman 1982), y en parte porque al tener la mayoría de las variables valores más elevados pueden desviarse con cierta amplitud de la media sin que por ello se produzcan pérdidas de identidad.

Bibliografía

- Alonso, H., Puerto, A. & Cuadrado, S. 1979. Efectos del arbolado sobre el suelo en diversas comunidades de pastizal. Anu. Cent. Edafol. Biol. Apl. Salamanca 5:263-277.
- Bolòs, O. de. 1963. Botánica y geografía. Mem. R. Acad. Cien. Art. Barcelona 34:443-491.
- Bratton, S.P. 1976. Resource division in an understory herb community: Responses to temporal and microtopographic gradients. Am. Nat. 110:679-693.
- Duque, F. 1970. Estudio químico de suelos y especies pratenses y pascícolas de comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca. Tesis de doctorado. Universidad de Salamanca.
- Emberger, L. 1971. Travaux de botanique et d'écologie. Masson. Paris.
- González Bernáldez, F., Morey, M. & Velasco, F. 1969. Influence of *Quercus ilex ro-tundifolia* on the herb layer at the El Pardo forest (Madrid). Bol. R. Soc. Hist. Nat. (Biol.) 67:265-284.
- Grubb, P.J. 1977. The maintenance of species richness in plant communities: The importance of the regeneration niche. Biol. Rev. 52:107-145.
- Grulois, J. & Vyncke, G. 1969. Relation entre les éclaircissements lumineux et énergétiques incidents et transmis sous forêt en phénophase feuillée. Oecol. Plant. 4:27-346.
- Huston, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. Am. Nat. 113:81-101.
- Leyton, L., Reynolds, E.R.C. & Thompson, F.B. 1970. Hydrological relations of forest and moorland vegetation. Her Majesty's Stationery Office. Report on Forest Research: 97-106.
- Luis, E., Gago, M.L. & Gómez, J.M. 1979. Influencia de la encina en la distribución del agua de lluvia. Anu. Cent. Edafol. Biol. Apl. Salamanca 4: 143-159.

- Marañón, T. 1986. Plant species richness and canopy effect in the savanna-like "Dehesa" of SW Spain. *Ecol. Mediterránea* 12:131-141.
- Montoya, J.M. & Mesón, M.L. 1982. Intensidad y efectos de la influencia del arbolado de las dehesas sobre la fenología y composición específica del sotobosque. *An. INIA (Serie Forestal)* 5:61-85.
- Montserrat, P. 1978. La ganadería pirenaica. *Munibe* 4:215-238.
- Montserrat, P. 1980. Los factores que aceleran el encespedado estabilizador. *Pastos* 10:5-8.
- Puerto, A., Alonso, & H. Gómez, J.M. 1978. Mosaicos de heterogeneidad ocasionados por el arbolado en comunidades de pastizal. *Anu. Cent. Edafol. Biol. Apl. Salamanca* 4:161-168.
- Puerto, A., Rico, M., Rodríguez, R. & García, J.A. 1984. Interpretación del sistema de vaguada a partir de las especies de un género de amplio espectro (*Trifolium* L.). *Stud. Oecol.* 3:285-299.
- Puerto, A., García, J.A. & García, A. 1987. El sistema de ladera como elemento esclarecedor de algunos efectos del arbolado sobre el pasto. *Anu. Cent. Edafol. Biol. Apl. Salamanca* 7:297-312.
- Rapp, M. & Romane, F. 1968. Eguttement des précipitations sous des peuplements de *Quercus ilex* L. et de *Pinus halepensis* Mill. Contribution à l'étude du bilan de l'eau dans les écosystèmes méditerranéens. *Oecol. Plant.* 3:271-284.
- Thompson, J.N. 1980. Treefalls and colonization patterns of temperate forest herbs. *Am. Midl. Nat.* 104:176-184.
- Tilman, D. 1982. Resource competition and community structure. Princeton University Press. Princeton.
- Tutin, T. et al. (eds.) 1968. *Flora Europaea*, Tomo II. Cambridge University Press. Cambridge.
- Vacher, J. 1984. Analyse phyto et agro-écologique des dehesas de la Sierra Norte (Andalousie Occidentale, Espagne). Thèse d'État. Université Languedoc. Montpellier.

Manuscrito recibido en mayo de 1989.